

Untersuchung der Flexibilisierung von Dampfkraftwerken durch die Integration von Wärmespeichern im Verbundvorhaben „FLEXI-TES“

M. Krüger¹, V. Dreißigacker¹, F. Klasing¹, T. Loeper², M. Richter³

¹Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Technische Thermodynamik, Stuttgart / Köln

²Siemens AG, Erlangen

³Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Umweltverfahrenstechnik und Anlagentechnik (LUAT), Essen

Hintergrund und Ziel

- Die netzkonforme Integration fluktuierender erneuerbarer Energien erfordert künftig erhebliche Flexibilitätssteigerungen bei konventionellen Kraftwerken
- Ziel des Projektes FLEXI-TES ist die Flexibilisierung von Kohlekraftwerken durch die Integration thermischer Energiespeicher (TES)
- Folgende Zielstellungen werden bei der TES-Integration in den Kraftwerksprozess verfolgt:
 - Lastverschiebung und Mindestlastabsenkung
 - Verbesserung der Bereitstellung von Regelleistung
 - Reduktion von Anfahrzeiten
 - Verbesserung der betrieblichen Verfügbarkeit
- Auch bei Bestandsanlagen bestehen so gute Aussichten auf eine Ertüchtigung für flexiblere Fahrweisen

Methodik

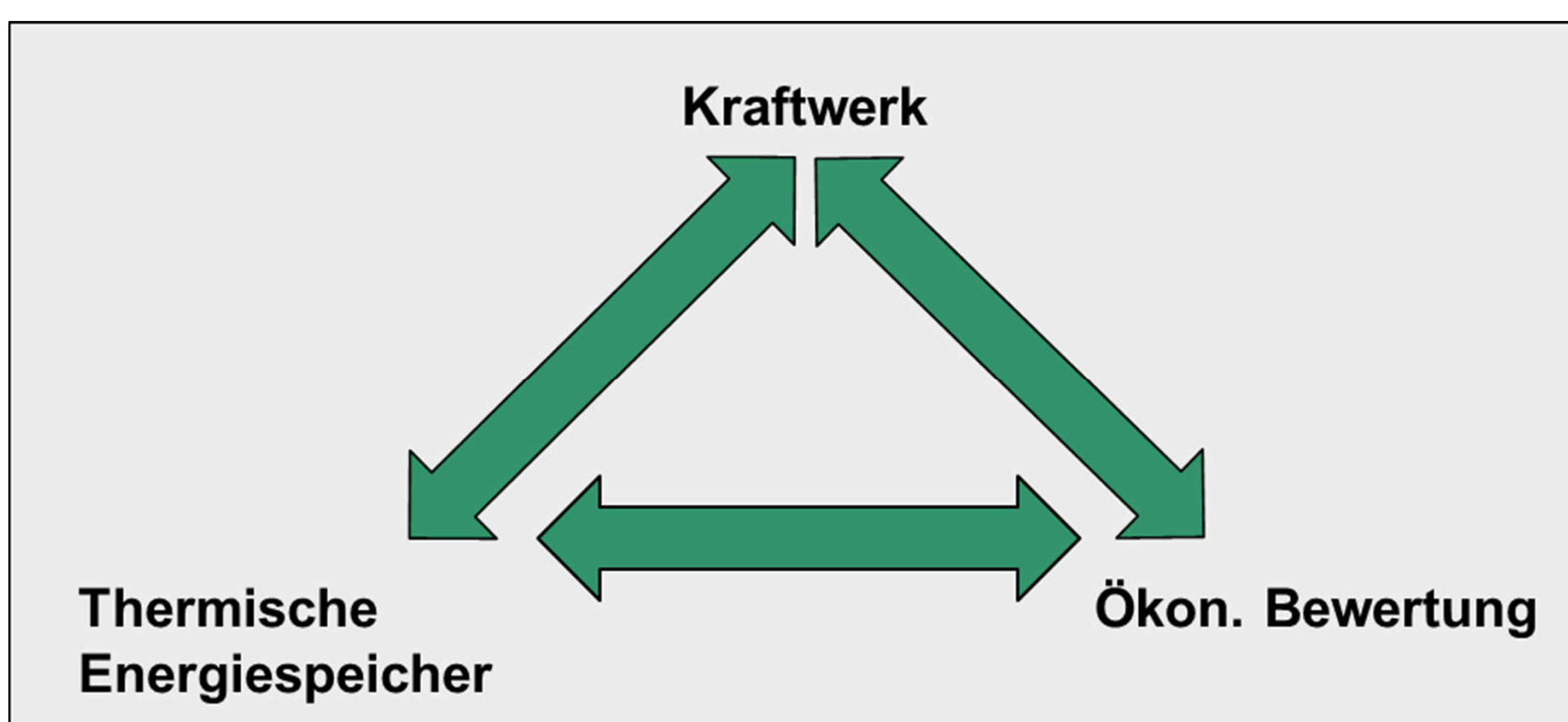


Abb. 1: Methodik zur Bewertung von TES-Konzepten

- Bestimmung techno-ökonomischer Zielgrößen
- Vorauswahl von Konzepten:
 - Konzeptentwicklung
 - Simulationsstudien zum System und zu TES-Technologien
 - Kostenermittlung für Speichersystem und Integration
 - Machbarkeits- und Risikoanalyse zur Definition von Leitkonzepten
- Stationäre und dynamische Kraftwerkssimulationen
- Experimentelle Untersuchungen zu Subkomponenten und Materialien
- Machbarkeitsstudie

Thermische Energiespeicher (TES)

- Ziel:
 - Detaillierte Ausarbeitung der Wärmespeichersysteme
- Vorgehen:
 - Detaillierte Modellierung
 - Thermische und fluiddynamische Auslegungsberechnungen
 - Experimentelle Untersuchung kritischer Designaspekte
 - Qualifizierung von Materialien
 - Kostenschätzung

Ergebnisse

3 Leitkonzepte aus 15 Konzeptlösungen identifiziert

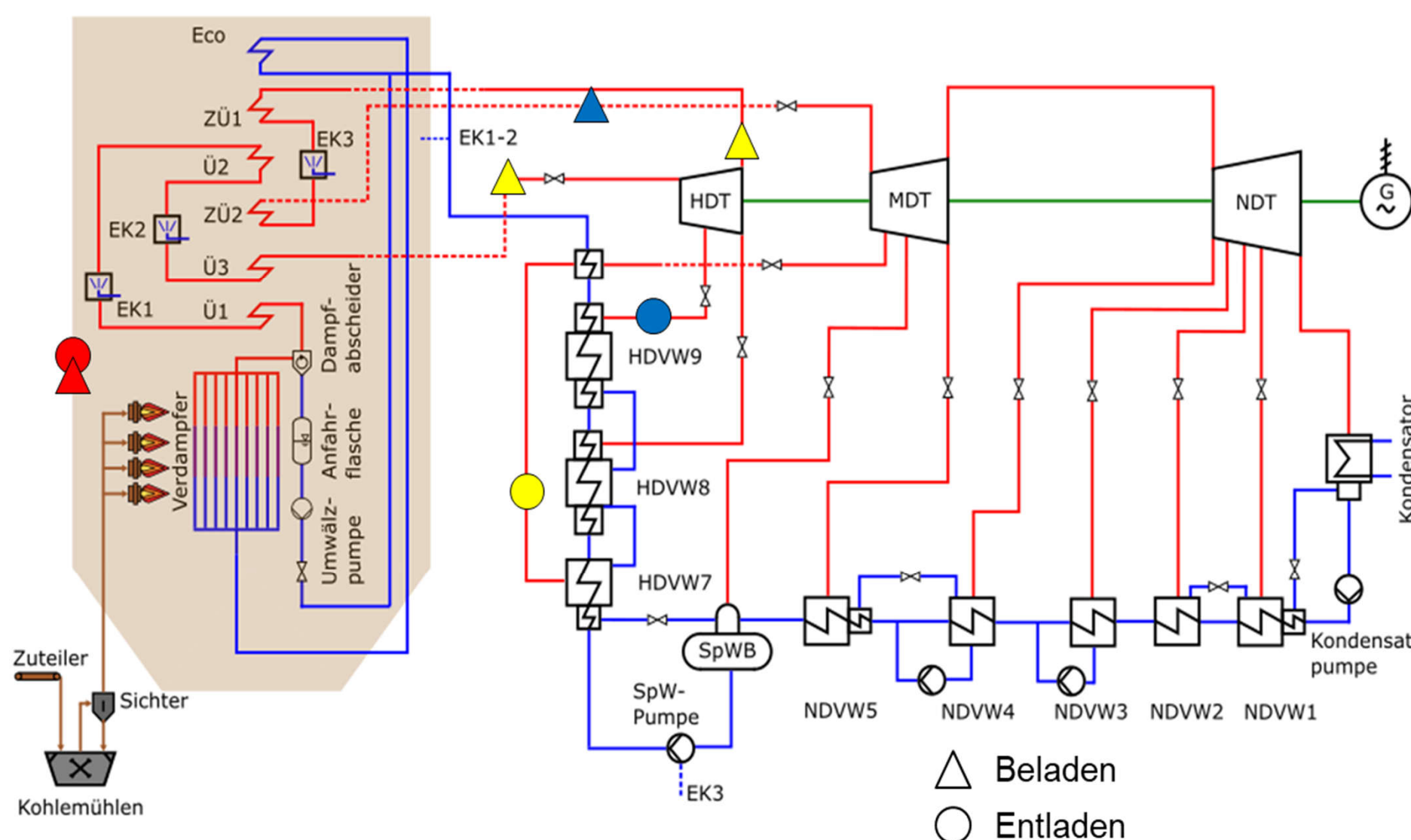
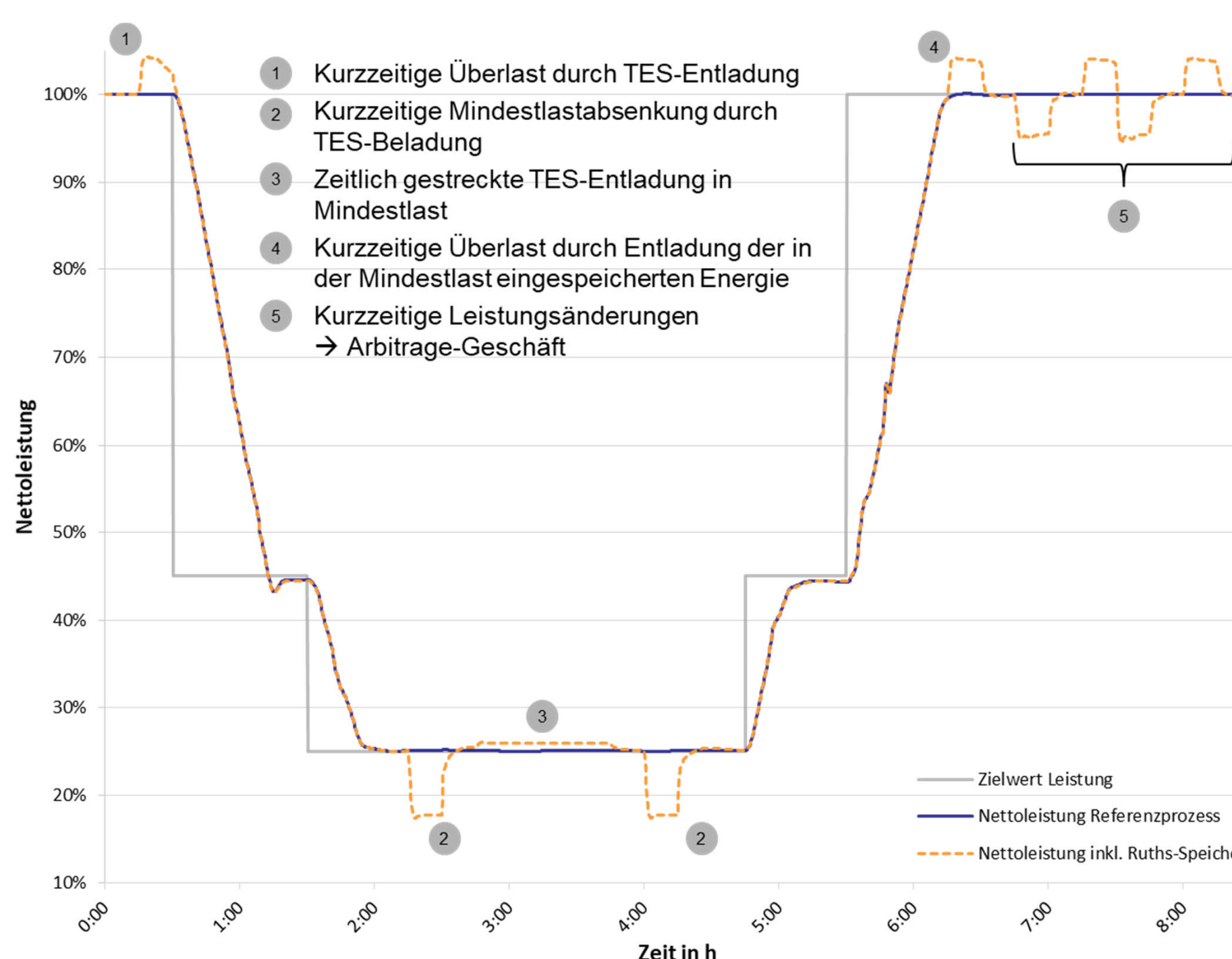


Abb. 2: Integrationspunkte der Leitkonzepte

- Hohes Flexibilitätspotential
 - Mindestlastabsenkung bis zu 3,7 %
 - Laststeigerung bis zu 4,6 %
- Niedrige spezifische Investitionskosten bis zu < 100 €/kWh_{el}
- Hohe Speicherwirkungsgrade (Strom-zu-Strom) bis zu > 70 %
- 2 Leitkonzepte als Nachrüstoptionen geeignet und 1 nur für Neuanlagen

Flexiblerer Kraftwerksbetrieb durch TES-Integration



Betrachtete Speichertechnologien

- Flüssigsalzwärmespeicher
- Feststoffwärmespeicher
- Ruths-Speicher mit PCM-Kapseln



Abb. 3: TESIS Speicher- und Komponententests zur Flüssigsalzspeicherung am DLR in Köln

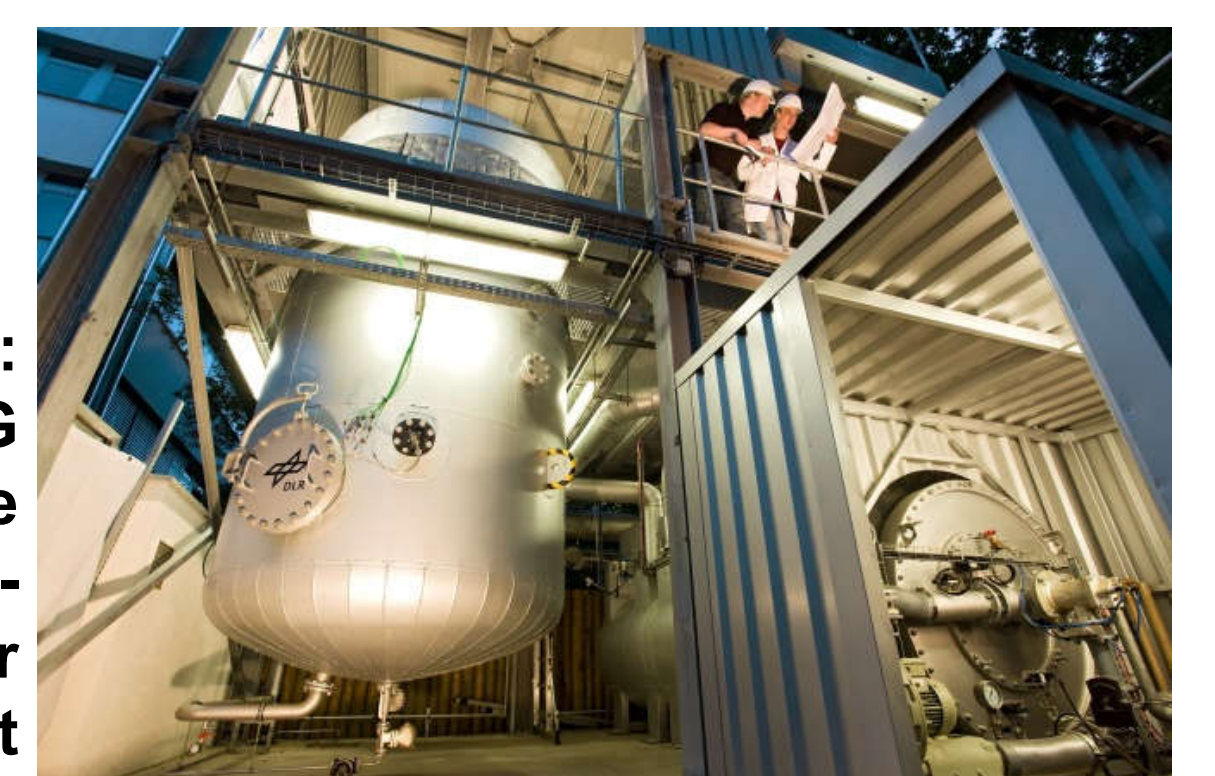


Abb. 4: HOTREG Technikumsanlage für Feststoffwärmespeicher am DLR in Stuttgart



Abb. 5: PCM Test Plenum bei Siemens CT in Erlangen

Ausblick

- Bewertung zukünftiger Marktszenarien
- Kosten-Nutzen-Analyse
- Optimierung der Leitkonzepte
- Dynamische Kraftwerkssimulationen
- Experimentelle Untersuchungen: Feststoff, Flüssigsalz, Ruths-PCM
- Machbarkeitsstudie
- Spezifizierung der Integrationsmaßnahmen
- Vorbereitung Demonstrator-Projekt

